

マルチメディア通信技術とその応用システム

小池 淳*

Multimedia Communications Technology and their Application System

Atsushi KOIKE*

ABSTRACT: The author is working in the Faculty of Science and Technology, Seikei University. Before moving here this April, he had been working in KDDI Labs in the field of multimedia communications such as image processing, visual communications, and biometrics. This paper reports his some research work in the time of the senior manager of KDDI Labs. Firstly, the overview of KDDI Labs is briefly introduced. Then, his research work, such as super high definition TV, free viewpoint TV, one segment TV integrated with communication, facial recognition, and medical image transmission, are concretely described. Final is his future research work

Keywords : super high definition TV, free-view point TV, one-segment TV, facial recognition, medical image transmission

(Received September 25, 2009)

1. はじめに

筆者は、現在本学部情報科学科に所属しているが、1985年4月から本学部に着任するまでの24年間、株式会社KDDI研究所に勤務していた。KDDI研究所は、KDDIを主要株主とする情報通信技術を専門的に研究開発を行う株式会社である。マルチメディア・アプリケーション部門、ユビキタス部門、などを含む情報通信関連分野の5研究部門からなり、全体で約200名の研究者が情報通信技術の研究活動に従事している[1]。筆者は、マルチメディア・アプリケーション部門映像通信グループ（現在の超臨場感通信グループ）のグループリーダーとして、画像処理、映像符号化伝送、バイオメトリクス、医療情報処理、などのマルチメディア通信関連技術の研究開発を行ってきた[2]。

本論文では、筆者が本学部に着任する以前のKDDI研究所の映像通信グループのグループリーダーとして実施してきた主な研究開発、具体的には、超高精細映像伝送、自由視点テレビジョン、通信放送連携携帯電話、顔認識認証、医療画像伝送、などについて報告する。併せて、今後の研究の方向性について述べる。

2. 超高精細映像伝送

(1) HDTV 映像伝送

HDTV 映像伝送については、すでに身近なものとなって地上デジタル放送に関連した研究開発に加えて、IPネットワーク上での伝送の研究も行った。その一環として、2002年11月には、大阪大学とUCSDと共同で、大阪大学の超高压電子顕微鏡センターからSC2002 (SuperComputing) の会場（米国ボルチモア）に電子顕微鏡 HDTV 映像の IPv6 プロトコルによる伝送に世界で初めて成功した（図1）[3]。



図1 SC2002 ボルチモア会場にて

*情報科学科教授 (koike@st.seikei.ac.jp)

また、翌2003年には、MotionJPEG2000を採用した

HDTV コーデック (JH-2000NE) の開発に世界で初めて成功した。HDTV 映像を放送品質で 50Mbps 程度まで圧縮符号化を可能とするだけでなく、MPEG-2 コーデックでは困難であった低遅延を達成した[4]。映像データの読み込みと符号化処理のパイプライン処理技術、画像のアクティビティに基づく適応的符号化モード制御、などの独自の符号化制御を開発することによる、最小で 48msec (3フィールド) という低遅延を実現した。ネットワーク遅延を入れても 100msec 程度に抑えることが可能である。米国フェニックスで開催された SC2003 において同大超高压電子顕微鏡センターから同コーデックを用いてラット脳細胞の HDTV 伝送のデモを行い、低遅延での伝送確認した。更には、2004 年の NPACI や OptiPuter の会合においても阪大・UCSD と共同でデモを行い、その低遅延性と高画質に対して高い評価を得た。2005 年 10 月の大阪での JGN ワークショップにおいては、本コーデックによる TV 対談を行い、対話性が要求される TV 会議用としても利用可能であることを実証した。

(2) 超高精細映像 (デジタルシネマ, UDTV)

ハイビジョン以上の解像度を持つ映像伝送については、4000*2000 画素(HDTV の縦横 2 倍, 7.64Gbit/s)の解像度を有するデジタルシネマ, 8000*4000 画素 (HDTV の縦横 4 倍) の解像度を有する UDTV の圧縮符号化の研究

を行った。

デジタルシネマに関しては、2007 年に世界で初めて米国ハリウッド (DCI 規格) 規格に完全準拠したリアルタイムハードウェアコーデックの開発に成功した (図 2)。Wavelet 変換を用いた Motion JPEG2000 に独自の符号化制御技術 (量子化モードの適応的な切り替えなど) を導入することにより高圧縮符号化を可能とするとともに、DCI 規格が想定する 250Mbit/s を中心とした低ビットレートでの高画質伝送 (素材伝送規格) も実現した。また、商用化を前提として、専用ハードウェアによる小型化を行い、従来の HDTV コーデックと同程度のサイズでの実装を達成した。翌年 2008 年には、ネットワーク伝送部分を 2 重化して無瞬断化したコーデックの開発も行った。2 回線間で最大で 300msec の遅延差 (ジッター) を吸収することが可能である。

更には、総務省情報通信研究機構 (NiCT) からの委託研究として、UDTV 映像のソフトウェア符号化の研究開発を実施し、オールソフトウェアで動作する H.264 ベースのリアルタイムコーデックを開発した [5]。32 個の CPU を並列に動作させることにより、約 30Gbit/s の映像信号を最高で約 50Mbps (放送規格) にまでリアルタイムで圧縮伸張できる。2007 年 11 月の InterBEE2007, 2008 年 3 月の米国ラスベガスの NAB においてデモ展示を行い、大きな反響を得た。



図 2 デジタルシネマコーデック

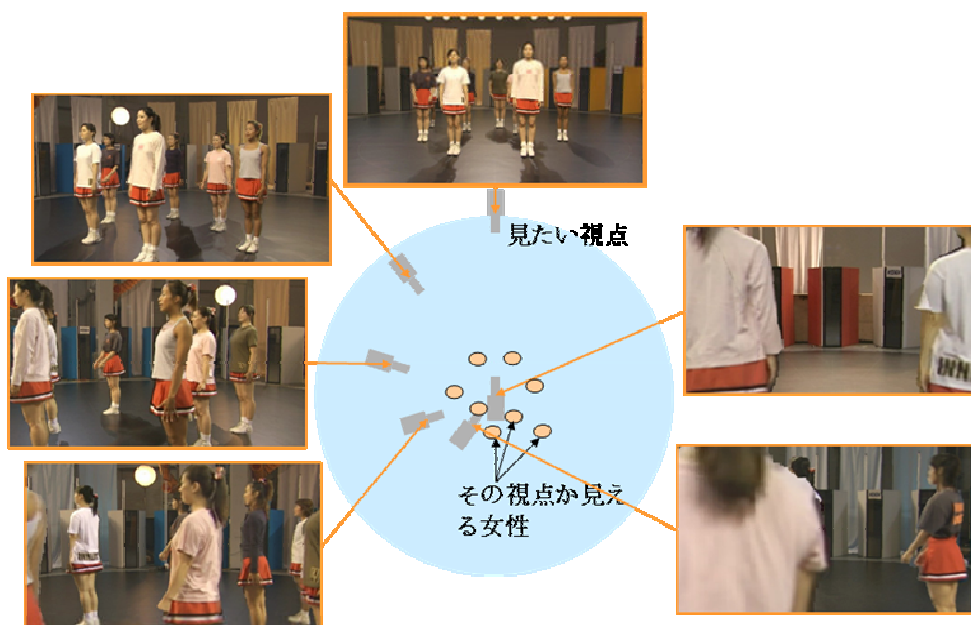


図 3 自由視点映像 (ウォークスルー)

3. 自由視点テレビジョン

視聴者が見たい視点（例えば、サッカーにおけるゴールキーパ視線）からの映像を視聴することを可能とする自由視点テレビジョンの研究開発に関しても、積極的に進んだ。2007年度発表された総務省情報通信政策局の次世代放送研究会（作業班メンバーとして参加）の報告書においても、次世代のテレビジョンとして、3次元テレビジョンやスーパーハイビジョンと並んで大きく取り上げられた。撮影対象を局所的な小領域に分割して、その小領域単位で光線空間を記録する方式を考案した。この結果、小領域単位での自由視点映像の作成が可能となり、これまで不可能されていた実写映像を用いたウォークスルーを世界で初めて実現した（図3）[6]。2007年10月のCEATEC2007でデモ展示を行いマスコミ各社を始めとして多くの反響を得た。翌2008年7月には、NiCT/ATRと協力して、関西けいはんなどKDDI研究所をJGNネットワークで接続し、自由視点VoDの映像配信伝送実験に世界で初めて成功した。

4. ワンセグ受信機能付き通信放送連携携帯電話

2006年3月に地上デジタル放送に新たな放送サービスが追加された。この放送サービスは、地上デジタル放送におけるワンセグメント帯域を使うことからワンセグメント放送（ワンセグ放送）と呼ばれ、主に携帯電話などのモバイル機器での視聴が想定されている。ワンセグ放送では、映像音声に加えてデータ（BML）が送られてくること、また、想定される受信機が携帯電話で

あることから、通信と放送の連携が現実のものとなってきている。放送番組に関連する情報をBMLとして携帯電話に取り込み、その情報をポータル情報として、より詳細な番組情報を携帯電話のインターネット機能を利用して入手するような放送と通信が連携したサービスが期待されている[4]。図4は、2004年にKDDI研究所がNHK放送技術研究所と共同で世界で初めて開発に成功したワンセグ放送受信機能付き通信放送連携携帯電話端末である。2004年5月NHK技研公開において技研エントランスで展示デモを行い、多くの方々から高い評価を頂いた。ハードウェア構成は、実際に商用端末として利用されている携帯電話端末にアンテナ・チューナモジュールを付加した形となっている。本端末では、OFDM変調波を受信、復調、デコードを行い、MPEG-2 TSに格納されたセクション/PESデータ（その中のPSI/SI、データES、ビデオES、オーディオES、PCR）に対し所定の復号処理などを行う。試作した通信放送連携システムは、上述の携帯端末のほか、映像配信サーバ、通信コンテンツ配信サーバ、端末起動制御サーバ、センタープッシュサーバ、ユーザプロフィール管理サーバ、位置情報サーバ、などからなる[8]。表1は、サービスがまだ行われていないものを含めワンセグメント放送における通信放送連携サービスをサービスタイプ別に、整理分類したものである。インターネットEPG、スポーツ予想クイズ、緊急目覚まし制御、シームレス受信など、多種多様な連携サービスが想定されていることが分かる。そして、以下に示す通信放送連携コンテンツを開発したワンセグメント受信携帯端末上に実際に実装し、将来の通信放送連携サービスイメージの事前評価を実施した。



図4 ワンセグ受信機能付き通信放送連携携帯端末

表1 通信放送連携サービスの例

サービスタイプ	サービス例	サービス概要
①放送利用 通信補完	編集回避	インターネットの編集時に関連するデータ放送を案内
②放送ポータル 通信サービス	アンケート回答プレゼント	放送中アンケートにメールで回答し、プレゼント用券を送付
③通信ポータル 連携提示	スポーツ 予想クイズ	放送前に対戦予想をメールで送信し、放送の終了で成績提示
④放送ポータル 連携提示	応募 メッセージ	放送を見ながら応募をメールで送ると、放送に提示
	状況解説 メール	放送のスポーツ中継を見ながら、解説や感想メールを送受
⑤放送関連 情報通信提示	放送関連 詳細情報	放送内容に関連する詳細情報のあるホームページへリンク ユーザ位置情報に基づいたホームページへリンク
	ホームページ 連動EPG	テレビ受信機のEPGから番組関連ホームページへリンク
⑥通信ポータル 番組放送	インターネットEPG 番組推薦	ホームページ内番組表から選択した放送、データ放送を受信
⑦通信ポータル 放送サービス	緊急目覚まし制御 番組視聴予約	緊急時に通信開始を通知して、放送受信を開始または視聴 視聴者が予約していたシーンになると、放送受信を開始
⑧通信利用 放送補完	シームレス受信 映像ストリーミング	放送電波の届かない時、通信データがあれば補完する 放送とは異なるアングルや視点からの映像を通信で放送 補完

1) 端末呼出型サービス

表1における緊急目覚まし制御に相当する。たとえば災害発生時などに臨時のニュース番組が放送されている場合に、待受状態にある携帯電話に通信網側からトリガーを与えて自動的にテレビ受信モードをONにするサービスである。緊急放送のみならず、特定の端末に対し、指定条件（ユーザーが事前登録）に該当するテレビ番組が放映されている時間帯に自動起動をかけることで番組視聴予約に対応した通信サーバブッシュ型の番組試聴サービスが可能となる。

2) 位置情報利用型サービス携帯電話のGPS機能を利用してユーザの現在位置に応じた通信コンテンツの提供を行うサービスである。たとえば上映中の映画紹介を行う番組に連動し、最寄りの映画館を地図とともに閲覧可能な通信コンテンツを提示する。また、例えば、番組内で女優さんが着ている洋服などを販売している最寄ブティックやデパートなどホームページを紹介することも出来る。同様に、位置情報取得機能により得た位置から端末位置付近の気象情報を提供するサービスも可能となる。表1で言えば、放送関連詳細情報サービスの一種である。その他、放送番組と連動したナレーションテキスト（多言語に対応）を通信コンテンツとして閲覧可能とし、字幕を必要とする特定ユーザへの視聴支援を行う特定ユーザ向け視聴支援サービス、ユーザの視聴している番組の履歴情報等を利用して当該ユーザへの番組推薦を行うサービス、などを作成した。更には、受信端末単位で現在視聴中の番組を調べることで、リアルタイムでの視聴率を算出する機能も実装し通信と放送が連携した新しいサービスの提案と評価を実施した。

5. 顔認識・認証



音声電話から始まった携帯電話は、個人情報の管理やネットワークを通して情報検索のための情報通信端末として利用されるだけに留まらず、ICカード機能が搭載されるなど電子マネーとしての機能を果たすまでに至った。これまで一般的であった4桁数字のパスワードロックに変わるより高度なセキュリティの確保が求められてきており、より高度な本人認証を行う手段として生体情報を使ったバイオメトリクス認証技術が注目を浴びている。すでに一部の携帯端末に顔認証機能が実装されている。携帯電話などのモバイル機器のカメラで認証などを行う場合、コンビニや駐車場などに設置されている固定されたカメラとは異なり、ユーザの移動や利用のシーンによって、照明条件などの撮影環境が大きく変化する。そのため、人物の姿勢や表情などの変化だけでなく、照明条件の変動に対する強い耐性があるアルゴリズムに開発が重要である。主成分分析に基づく部分空間法に複数の照明モデルを組み合わせることで、照明条件が常に変動するモバイル環境下においても、安定的な顔認証を実現した[9]。また、2005年3月には、顔画像認識技術を利用したエンターテインメントシステム「CHECK THE HARAJUKU GAO!」制作し、原宿でオープンした「KDDI DESIGNING STUDIO」の3階、フューチャーラボスペースに設置した(図5)[10]。カメラに映った人物がどれだけ原宿の街に適合しているか、顔を使って診断する。第一線で活躍する原宿の若者の職業別顔画像データベースをもとに、どの職業の人達とどの程度似ているかを判定するエンターテインメント系のアプリケーションである。上述した独自に開発した高速顔検出技術と高精度な顔識別技術を使っている。多くのテレビやマスコミで取り上げられており、オープン以来数万人以上の人が体験しているなど、KDDI DESIGNING STUDIOにおける最も人気のあるスポットになっている。

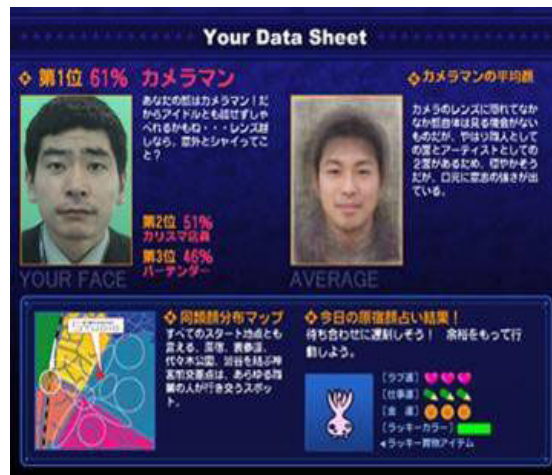


図5 CHECK THE HARAJUKU GAO!

6. 医療画像応用

医療の分野では、安全で安心な医療サービスを効率的に提供するための手段の一つとして、電子カルテなどの情報通信技術の積極的な導入が進んでいる。特に医療情報ネットワークを利用した医療の地域間格差の解消や救急時における医療支援が重点課題の一つとして取り上げられている。この観点から、2002年にPDAタイプの医療画像伝送ビューワシステム「PocketMIMAS」の開発を行った。モバイル通信カードと組み合わせることにより、離れた場所から高速に大容量の医療画像を受信することが可能となった。名古屋大学大学院医学研究科の協力を得て開発を進めたもので、名大付属病院を含めた国内の複数の病院において利用された。静止画符号化の国際標準方式であるJPEG2000に独自の高速な画像伝送・表示技術を組み合わせることにより、ウィンドウ機能などを含め高速な画像閲覧機能を実現した。専門医が外出中などの場合において、外出している専門医に必要な医療画像を高速に伝送することが可能となった。2005年には、処理アルゴリズムや実装方法を全面的に見直し、「MobileMIMAS」として携帯電話機に実装することに世界で初めて成功した[11]。携帯電話の高速な通信ネットワーク環境を利用することにより、専門医が日本中どこにいても必要な医療画像を伝送することが可能となった。こちらも国内の複数医療機関の実際の救急医療現場で利用されているおり、脳梗塞を中心とした脳疾患系の病気の救命に役立っている[12]。CTなどの医療ボリューム画像の符号化の研究も取り組んでおり、2004年にはボリューム画像を高効率に無歪で圧縮符号化することが可能な符号化方式「VolumeCompact」の開発に成功した。また、

NiCTが北海道リサーチセンターで実施した医療情報関係の研究プロジェクト「P2P高度情報流通プロジェクト(2002~2004)」や「光オンデマンドネットワーク制御プロジェクト(2005)」におけるフェローや特別研究員として医療画像伝送や医療におけるセキュリティ機能の研究を担当した。

7. 今後の研究

本年4月よりスタートした本学理工学部情報科学科イメージメディア研究室は、実験室の整備も順調に進んでおり、9月末に3年生10名が配属された。イメージメディア技術の観点から、人と地球環境の両方に優しく、安全で安心な社会を実現を目標に研究開発を進めていく予定である。具体的な研究項目としては、以下を想定している。

・安全安心空間認識の研究

「安全・安心」社会の実現に向けて、看護師の数が少ない夜間の病室自動監視や独居老人宅内の見守りシステムとして、映像、音声、バイタルなどマルチモーダル情報を組み合わせて、閉空間内にいる人物の行為・行動を認識し、人物の異常状態・危険状態を検出する研究を進める。実施においては、病院や介護施設などの連携を考える。

・映像処理と通信放送等の複数メディア連携の研究

携帯電話に搭載しているカメラ、モバイルによるインターネット、地上デジタル放送などの異なったメディアを組み合わせた新しいメディア連携技術とサービスの研究を行う。また、将来的には、複数の携帯電話を連携させて計算を行う携帯グリッドの研究も視野に入れたい。

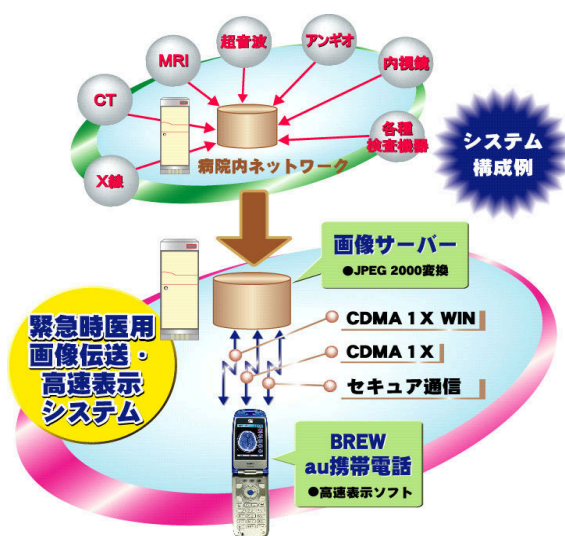


図6 MobileMIMASとそのシステム構成

・次世代映像伝送・符号化技術の研究

ポスト H.264 や JPEG2000 を見据えて, DCT や Wavelet 変換とは異なる新しい符号化要素技術の研究を行なう。短期的には, H.264 高度化や多視点映像符号化のための奥行き情報やモデルベースによる視点補間技術を検討し, 従来方式に対する大幅な効率改善を目指す。加えて, フラクタル (自己相関性) やベクトル量子化などについても改めて再検討し, 新しい符号化方式の研究も進める。

また, 視聴者が見たい視点 (例えば, サッカーにおけるゴールキーパ視線) からの映像を視聴することを可能とする自由視点テレビの研究開発に関する基礎的な研究やこのための映像符号化などの研究を行なう予定である。

参考文献

- [1] KDDI 研究所公式ホームページ
(<http://www.kddilabs.jp/>)
- [2] A.Koike: "株式会社 KDDI 研究所映像通信グループ", 信号処理, vol.10, no.2, pp.121-128, 2006. 3.
- [3] T. Akiyama, Y. Teranishi, K. Nozaki, S. Kato, S. Shimojo, S. T. Peltier, A. Lin, T. Molina, G. Yang, D. Lee, M. Ellisman, S. Naito, A. Koike, S. Matsumoto, K. Yoshida, H. Mori: "Scientific Grid Activities and PKI Deployment in the Cybermedia Center, Osaka University", Journal of Clinical Monitoring and Computing, vol. 19, no. 4-5, pp. 279-294, 2005. 10.
- [4] 内藤, 佐野, 渡辺, 小池, 松本: "低遅延高効率 HDTV 伝送のための JPEG2000 符号化制御の最適化", 信学論, D-II, vol.J-88-D-II, no.12, pp.2311-2320, 2005-12.
- [5] 松村, 内藤, 川田, 小池: "超高精細映像の符号化効率改善を目的とした最大マクロブロックサイズ拡張型 H. 264 High Profile 符号化方式", 映像メ誌, vol. 61, no. 5, pp. 665-673, 2007. 5.
- [6] 石川, テヘラニ, 酒澤, 小池: "ウォークスルーを実現するための自由視点映像合成方式", 信学論, D, vol.J92-D, no.6, pp.854-867, 2009.6.
- [7] A.Koike, S. Matsumoto, H. Kokubun: "Personal mobile DTV cellular phone terminal developed for digital terrestrial broadcasting with Internet services, Proc. of IEEE, vol.94, no.1, pp. 281- 288, 2006.1.
- [8] 小池: "携帯端末における通信放送連携の将来像", 映像メ誌, vol. 59, no. 11, pp. 1611-1615, 2005. 11.
- [9] K. Matsuo, M. Hashimoto, A. Koike: "A Dictionary Registration Method for Reducing Lighting Fluctuations in Subspace Face Recognition", Advances in Multimedia Information Processing, PCM 2004, Part2, pp. 593-600, 2004.11-12.
- [10] 松尾, 橋本, 小池: "顔認識技術のエンターテイメントへの応用", 画像ラボ, 日本工業出版, vol. 16, no. 12, pp. 65-68, 2005. 12.
- [11].Hashimoto, K. Matsuo, A. Koike, K. Suzuki, R. Kuwatsuru: "Mobile Viewer System on Cellular Phones with Secure Internet Access", RSNA2005, infoRAD 9713 NT-i, 2005.12.
- [12] 例えば, "命と健康守る架け橋に", 朝日新聞第3面, 2007.9.9.